

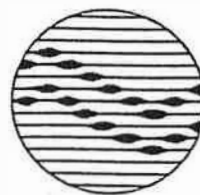
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

---

HYDROGEOLOGISCHE STUDIE VOOR DE GEPLANDE UITBREIDING  
VAN DE WATERWINNING VAN DE PIDPA TE BRECHT  
STUDIE-UITBREIDING

TGO 89/08 (2)

HYDROGEOLOGISCHE STUDIE VOOR  
DE GEPLANEDE UITBREIDING VAN  
DE WATERWINNING VAN DE  
PIDPA TE BRECHT



geologisch instituut S 8  
krijgslaan 281  
B-9000 gent

telefoon 091-22.57.15

Provinciale en Intercommunale  
Drinkwatermaatschappij der  
Provincie Antwerpen

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK  
Studie en verslag : Dr. L. LEBBE  
Lic. M. MAHAUDEN  
Lic. M. VAN CAMP

Onderzoek : TGO 89008(2)

Datum : 30 april 1990

## INHOUD

|  |     |
|--|-----|
| Lijst van figuren                                      | II  |
| Lijst van platen                                       | III |
| 1. Ligging en begrenzing van het modelgebied           | 1   |
| 2. Schematisering van het grondwaterreservoir          | 2   |
| 3. Aangewend mathematisch model                        | 3   |
| 4. Schematisering van het grondwaterreservoir          | 4   |
| 4.1 Lagenopbouw  | 4   |
| 4.2 Laagdikten   | 4   |
| 4.3 Modelnetwerk                                       | 4   |
| 5. Ingevoerde gegevens                                 | 6   |
| 5.1 Hydraulische parameters:                           | 6   |
| 5.1.1 Horizontale doorlatendheden                      | 6   |
| 5.1.2 Vertikale doorlatendheden                        | 6   |
| 5.2 Grensvoorwaarden                                   | 7   |
| 5.3 Infiltratie  | 7   |
| 5.4 Pumpingen  | 7   |
| 5.5 Waterlopen   | 8   |
| 5.6 Referentievlak                                     | 8   |
| 6. Resultaten  | 9   |
| 6.1 Toestand met winning van 5000 m <sup>3</sup> /dag  | 9   |
| 6.2 Toestand met winning van 7500 m <sup>3</sup> /dag  | 9   |
| 6.3 Toestand met winning van 10000 m <sup>3</sup> /dag | 9   |
| 7. Besluit   | 11  |
| Geraadpleegde werken                                   | 12  |

LIJST VAN FIGUREN

- Fig. 1: Ligging van modelgebied
- Fig. 2: Hydrogeologische schematisering
- Fig. 3: Ingevoerde horizontale doorlatendheid in laag 2
- Fig. 4: ingevoerde hydraulische weerstand van de  
Formatie van Kempen
- Fig. 5: Grensvoorwaarden
- Fig. 6: Ligging van de pompputten
- Fig. 7: Ingevoerde waterlopen

### III

#### LIJST VAN DE PLATEN

PLAAT 1:VERLAGING VAN LAAG 1 BIJ 5000 M3/DAG

PLAAT 2:VERLAGING VAN DE WATERTAFEL BIJ 5000 M3/DAG

PLAAT 3:VERLAGING VAN LAAG 1 BIJ 7500 M3/DAG

PLAAT 4:VERLAGING VAN DE WATERTAFEL BIJ 7500 M3/DAG

PLAAT 5:VERLAGING VAN LAAG 1 BIJ 10000 M3/DAG

PLAAT 6:VERLAGING VAN DE WATERTAFEL BIJ 10000 M3/DAG

## 1. INLEIDING

Op 21 februari 1990 werd door PIDPA een uitbreiding van de studie "Hydrogeologische studie voor de geplande uitbreiding van de waterwinning van de Pidpa te Brecht goedgekeurd. De studieuitbreiding liep over een periode van 2 maanden en ving aan op 1 maart 1990.

Onderhavig rapport bevat de resultaten van de studieuitbreiding.

Volgens de overeenkomst moesten de verlagingen in de aangepompte laag en van de watertafel berekend worden. Een ijking van het model was door gebrek aan stijghoogtewaarnemingen niet voorzien. De afmetingen van de cellen bedraagt minstens 200 op 200 meter. Er worden vijf simulaties uitgevoerd voor verschillende configuraties van winningsputten en/of debieten.

Op 28 maart werd door PIDPA gevraagd slechts 3 simulaties in het nieuw modelgebied uit te voeren (met respectievelijk 5000, 7500 en 10000 m<sup>3</sup>/dag), en de overige 2 berekeningen met het model van de eerste studieopdracht uit te voeren met debieten van respectievelijk 5000 en 7500 m<sup>3</sup>/dag. De resultaten van deze twee laatste simulaties zijn in het eerste verslag opgenomen.

## 2. LIGGING EN BEGRENZING VAN MODELGEBIED

Het studiegebied is gelegen in de Antwerpse Noorderkempen. Het gemodelleerde gebied behoort tot de gemeente Brasschaat, Brecht, Kalmthout, Kapellen, Schoten, Sint-Job-in-'t Goor en Wuustwezel (fig. 1). Het omvat een rechthoekig gebied van 8 op 8 km, dat geroteerd is ten opzichte van het geografisch koördinatenstelsel. De Lambertcoördinaten van de hoekpunten zijn respektievelijk :

|                  |             |
|------------------|-------------|
| NW : X = 157.50  | Y = 226.475 |
| NE : X = 164.225 | Y = 230.875 |
| SW : X = 161.90  | Y = 219.775 |
| SE : X = 168.575 | Y = 224.175 |

De grenzen zijn gekozen in functie van hydrogeologische randvoorwaarden in het freatisch reservoir.



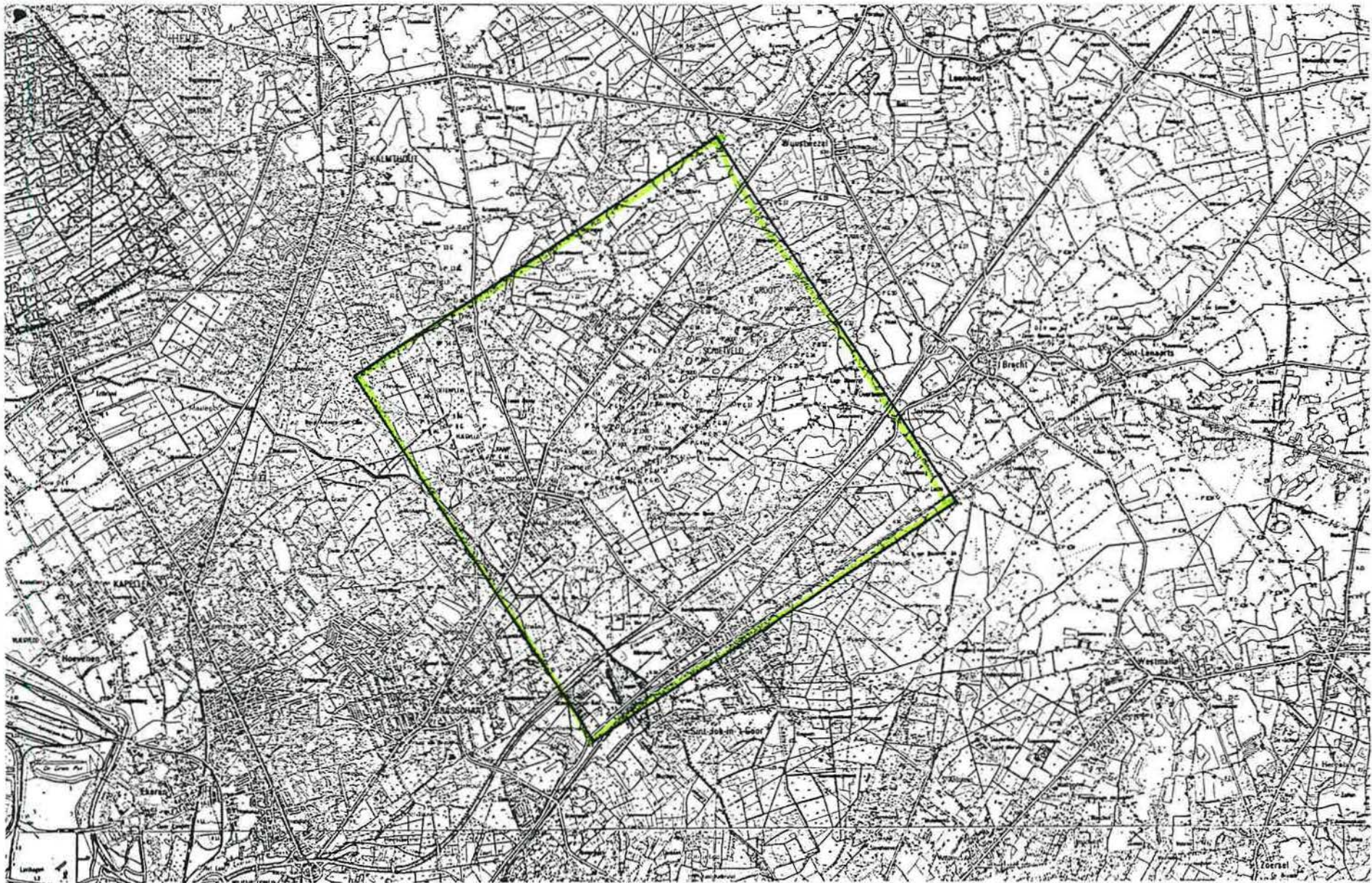


Fig. 1 - Ligging van het modelgebied



### 3. AANGEWEND MATEMATISCH MODEL

In deze studie werd gebruik gemaakt van het kwasi-driedimensioneel stromingsmodel RMOQ3D. Meer informatie over de principes en werking van het model zijn te vinden in het verslag van de eerste studieopdracht.

#### 4. SCHEMATISERING VAN HET GRONDWATERRESERVOIR

##### 4.1. Lagenopbouw

Het watervoerend pakket boven de Klei van Boom werd in het model ingedeeld in twee watervoerende lagen van elkaar gescheiden door een slechtdoorlatende laag (fig. 2).

De onderste watervoerende laag bestaat uit de Formatie van Berchem, Diest, Kattendijk en Merksplas. De Formatie van Lillo heeft slechts een gering doorlaatvermogen en werd hier niet in rekening gebracht.

De slechtdoorlatende laag omvat de Formatie van de Kempen.

De bovenste watervoerende laag wordt gevormd door de dek- en stuifzanden die voorkomen boven de Formatie van de Kempen.

##### 4.2. Laagdikten

De dikte van de onderste laag wordt in het hele modelgebied op 76.30 m genomen.

De dikte van de bovenste laag is afhankelijk van de stand van de watertafel boven de eerste slechtdoorlatende laag en wordt door het model zelf berekend.

##### 4.3. Modelnetwerk

Het modelnetwerk is geroteerd ten opzichte van het geografisch coördinatenstelsel. In deze studie zijn de benamingen noord, zuid, west en oost ook van toepassing op de zijden van het netwerk, hoewel zij niet volledig met de geografische richtingen overeenkomen.

Het netwerk bestaat uit 40 cellen in west-oost richting en 40

| KRONOSTRATIGRAFIE |             | LITOSTRATGRAFIE                 |                     | LITOLOGIE   | HYDROGEOLOGIE            |
|-------------------|-------------|---------------------------------|---------------------|---|--------------------------|
| KWARTAIR          | HOLOCEEN    | ALLUVIUM                        |                     | VEEN, LEEMHOUDEND TOT KLEIHOUDEND FIJN ZAND   | WATEROVERENDE LAAG 2     |
|                   |             | STUIFZANDEN                     |                     | FIJN ZAND   |                          |
|                   | PLEISTOCEEN | DEKZANDEN                       |                     | FIJN ZAND TOT LEEMHOUDEND FIJN ZAND   |                          |
|                   |             | FORMATIE VAN DE KEMPEN          |                     | AFWISSELING VAN FIJN TOT PLAATSELIJK GROF ZAND EN KLEI                              | SLECHTDOORLATENDE LAAG 1 |
|                   |             | FORMATIE VAN MERKSPAS           |                     | FIJN TOT GROF ZAND  | WATEROVERENDE LAAG 1     |
| TERTIAIR          | PLIOCEEN    | FORMATIE VAN LILLO              | LID VAN MERKSEM     | GLAUCONIETHOUDEND, SCHELPHOUDEND FIJN ZAND  |                          |
|                   |             |                                 | LID VAN KRUISSCHANS | GLAUCONIETHOUDEND, SCHELPHOUDEND FIJN ZAND MET KLEILAGEN                            |                          |
|                   |             |                                 | LID VAN OORDEREN    | GLAUCONIETHOUDEND, SCHELPHOUDEND, KLEIHOUDEND FIJN ZAND MET KOMPakte SCHELPHENLAGEN |                          |
|                   |             |                                 | LID VAN DE LUCHTBAL | GLAUCONIETHOUDEND, SCHELPHENRIJK FIJN ZAND  |                          |
|                   |             | FORMATIE VAN KATTENDIJK         |                     | GLAUCONIETHOUDEND, SCHELPHENRIJK FIJN TOT MIDDELMATIG ZAND                          |                          |
|                   | MIOCEEN     | FORMATIE VAN DIEST              |                     | GLAUCONIETHOUDEND GROF ZAND   |                          |
|                   |             | FORMATIE VAN BERCHEM            | LID VAN ANTWERPEN   | GLAUCONIETRIJK, SCHELPHOUDEND, WEINIG KLEIHOUDEND FIJN ZAND                         |                          |
|                   |             |                                 | LID VAN EDEGEM      | GLAUCONIETRIJK, SCHELPHOUDEND, KLEIHOUDEND FIJN ZAND                                |                          |
|                   | OLIGOCEEN   | FORMATIE VAN RUPEL LID VAN BOOM |                     | STIJVE KLEI   | ONDOORLATEND SUBTRAAAT   |

Fig. 2 - Hydrogeologische schematisering

cellen in noord-zuid richting. Elke cel is 200 m lang en 200 m breed.

## 5. INGEVOERDE GEGEVENS

### 5.1. Hydraulische parameters

#### 5.1.1. Horizontale doorlatendheden

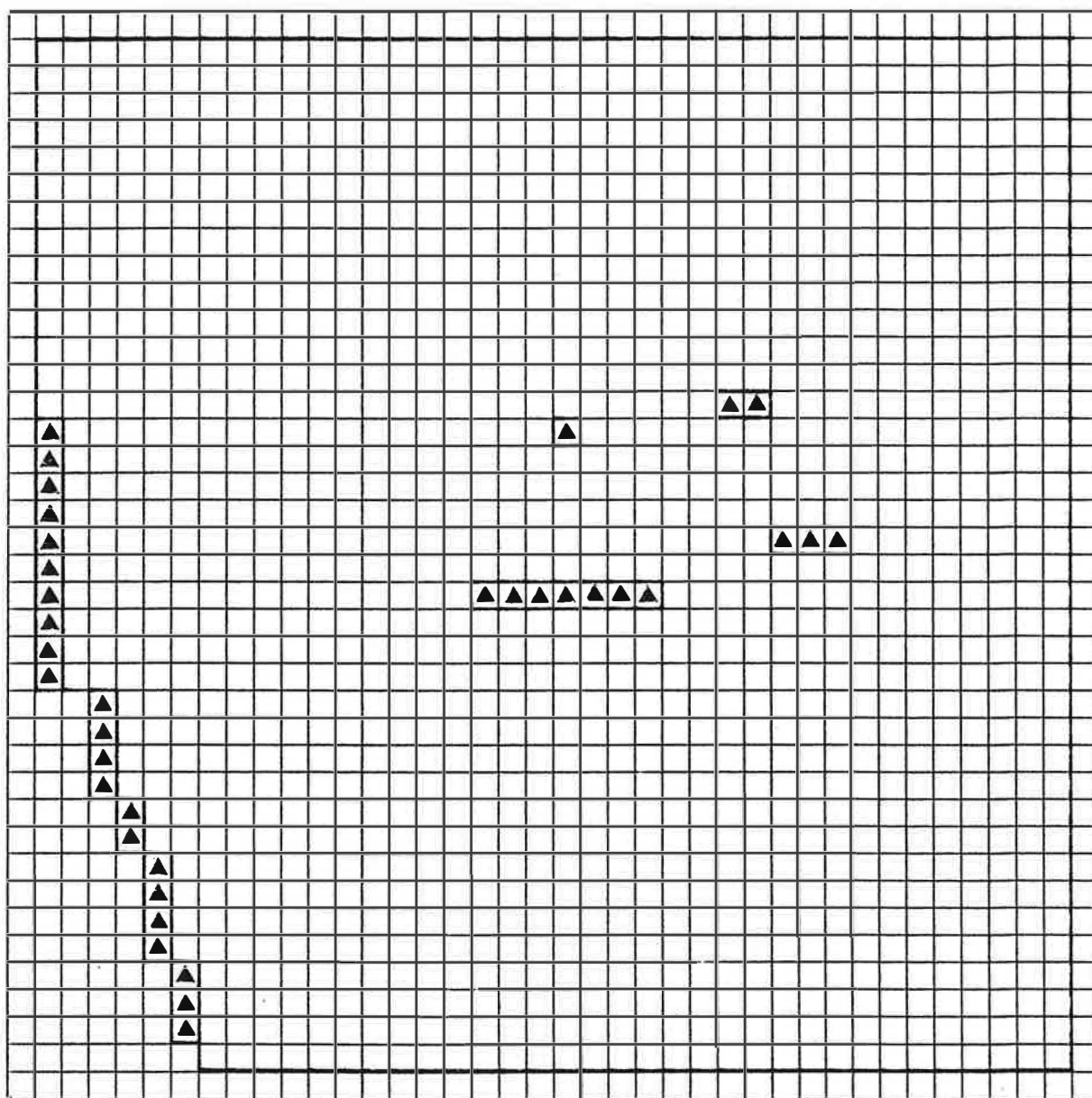
In het modelgebied zijn geen pompproeven uitgevoerd. Daarom werden de horizontale doorlatendheden afgeleid van pompproeven buiten het studiegebied. In de onmiddellijke omgeving vonden voorheen 3 pompproeven plaats : in Brasschaat (Den Anker), enkele honderden meter ten westen van het modelgebied, in Wuustwezel niet ver van de Nederlandse grens (ongeveer 5 km ten noordoosten van het model), en in Brecht nabij de Weerijs, ongeveer 2.5 km van de oostgrens. Laatstvermelde pompproef werd in het kader van het eerste deel van de studieopdracht opnieuw geïnterpreteerd. De horizontale doorlatendheden hiervan zijn gebruikt om de kD-waarden van de totale watervoerende pakketten op de twee andere pompproefsites in te schatten. De ingevoerde kD-waarden in het model werden bepaald door interpolatie tussen de 3 sites. In het model varieert de doorlatendheden van ca. 8 tot ca. 13 m/dag voor een dikte van 76.3 m.

In de bovenste watervoerende laag, de dek- en stuifzanden werd een doorlatendheid van 10 m/dag ingevoerd. Waar belangrijke open plassen liggen kregen de cellen een doorlatendheid van 100 m/dag. Ook het verbindingskanaal Oedelegem-Zandvliet heeft een doorlatendheid van 100 m/dag. De ingevoerde doorlatendheden zijn aangeduid op fig. 3.

#### 5.1.2. Vertikale doorlatendheden

De hydraulische weerstand van de Formatie van de Kempen werd bepaald met een invers model. In het westen van het modelgebied wigt de Formatie van de Kempen uit. Er werd een minimum weerstand van 500 dagen aangenomen. De grootste weerstanden





▲ cel met een horizontale doorlatendheid van 100 m/d

Fig. 3 - Ingevoerde horizontale doorlatendheden in laag 2

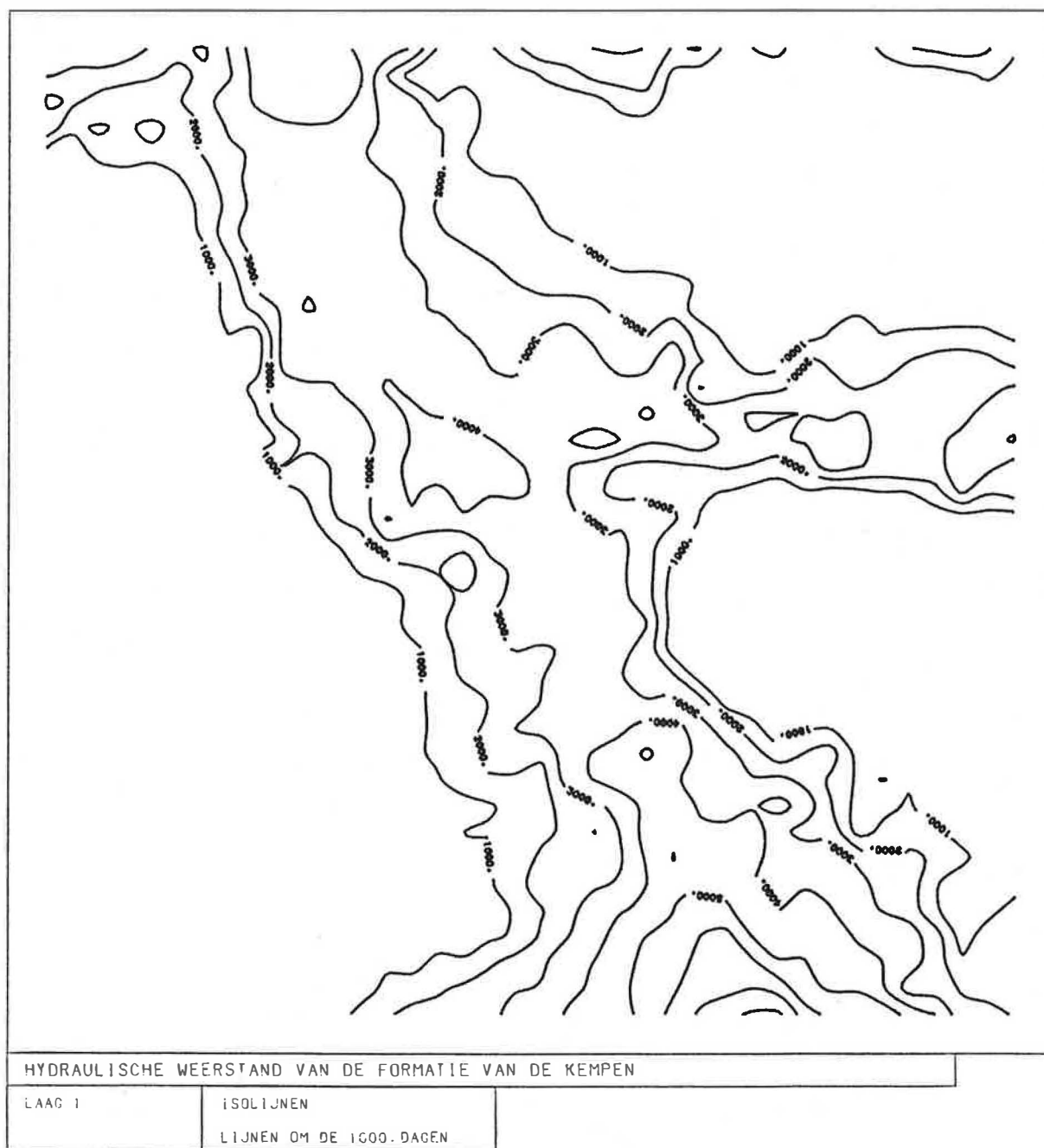


Fig. 4 - Ingevoerde hydraulische weerstand van de Formatie van de Kempen

komen voor onder de topografisch hoogst gelegen plaatsen. Hier bedraagt de weerstand maximaal ca. 8000 dagen. De ingevoerde hydraulische weerstanden zijn weergegeven op fig. 4.

## 5.2. Grensvoorwaarden

In de onderste watervoerende laag werden aan de randen vaste stijghoogten ingevoerd. De stijghoogten werden geschat aan de hand van de stijghoogtekaart van de Formatie van Merksplas, Lillo en Poederlee (september 1977) opgenomen in het Eindverslag eerste periode van de Stuurgroep grondwaterbeleid in de provincie Antwerpen (1978).

In het freatisch reservoir werden de noord en oostgrens als ondoorlatend aangenomen. De westgrens valt vanaf rij 16 samen met het verbindingskanaal Oedelegem-Zandvliet. Hier werd een vaste stijghoogtegrens ingevoerd. Er werd geschat dat het peil in het kanaal + 16.5 was. De zuidgrens is gelokaliseerd ter hoogte van het kanaal van Dessel over Turnhout naar Schoten. Het kanaal wordt door sluizen in panden met verschillend peil verdeeld. In deze panden werd het waterpeil geschat aan de hand van de topografische ligging.

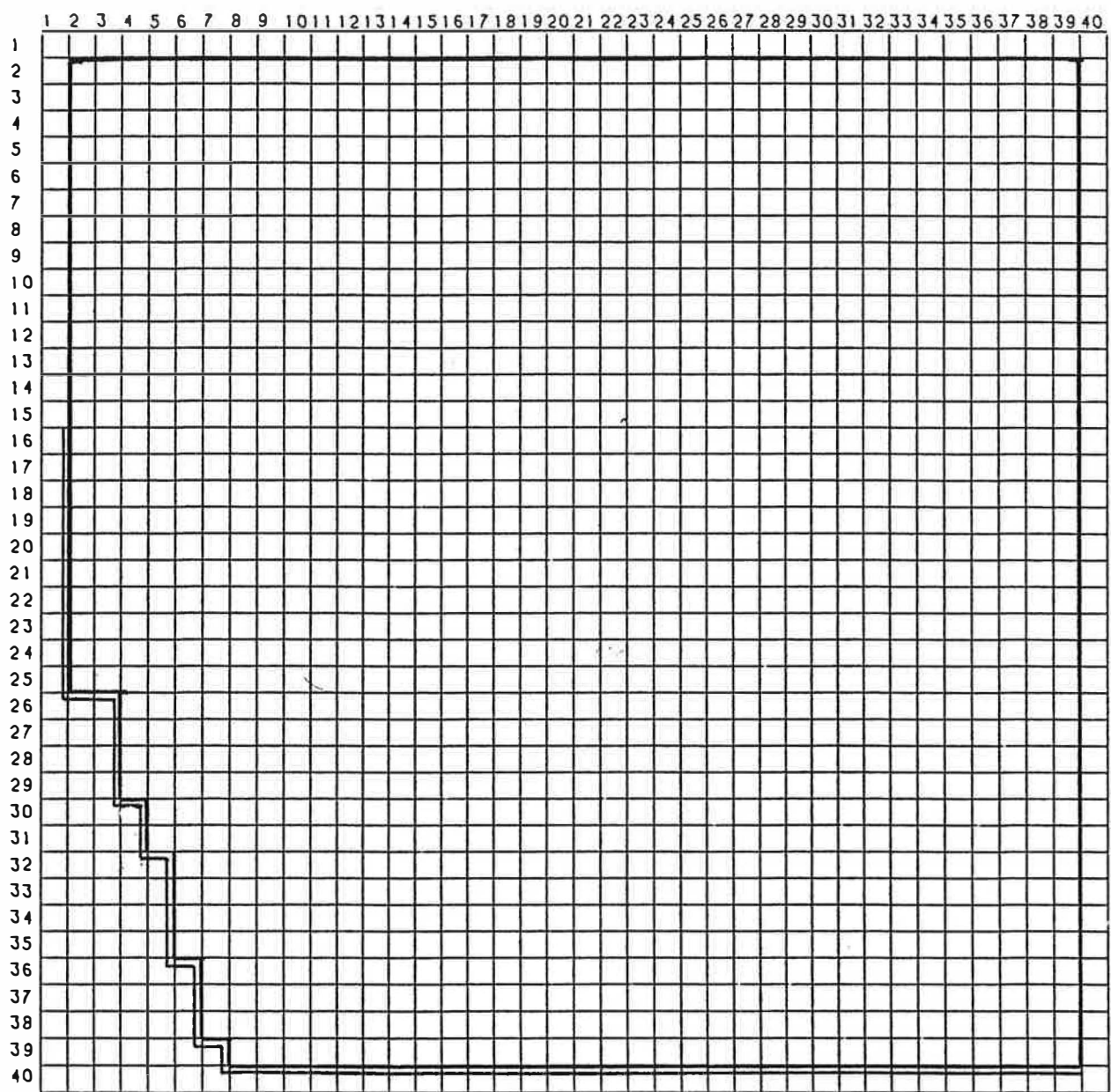
De ingevoerde grensvoorwaarden zijn aangegeven op fig. 5.

## 5.3. Infiltratie

In het modelgebied werd een nuttige neerslag van 270 mm per jaar ingevoerd.

## 5.4. Pumpingen

Bij de simulaties werd enkel rekening gehouden met de geplande winning. Deze zou bestaan uit 3 winningsputten. Er wordt gewonnen uit de onderste watervoerende laag. De ligging van de putten werd door de opdrachtgever meegedeeld en is



- vaste stijghoogtegrens in laag 1
- == vaste stijghoogtegrens in laag 1 en 2

Fig. 5 - Ingevoerde grensvoorwaarden

aangegeven op fig. 6. Bij de berekeningen werd het totale debiet steeds gelijk over de 3 putten verdeeld. Bij respectievelijk 5000, 7500 en 10000 m<sup>3</sup>/dag is dit 1667, 2500 en 3333 m<sup>3</sup>/dag per put.

### 5.5. Waterlopen

Het modelgebied ligt op de waterscheidingskam tussen Schelde en Maasbekken. Hierdoor komen centraal in het studiegebied geen beken voor. Langsheen de randen ontstaan enkele waterlopen.

In het westen van het modelgebied werden de Zandbeek en de Elshoutbeek in het model opgenomen. Beide behoren tot het stroombekken van de Schelde.

In het oosten werden de Kleine beek, het Moerken, de Schaapsdijkbeek en enkele kleinere waterlopen in het model opgenomen. Ze behoren tot het stroombekken van de Maas.

De ingevoerde waterlopen zijn voorgesteld op fig. 7.

### 5.6. Referentievlak

Het referentievlak komt overeen met de top van de eerst voorkomende (meest ondiepe) slechtdoorlatende laag, hier de Formatie van de Kempen. Het referentievlak werd in heel het modelgebied 1 meter onder het maaiveld genomen.





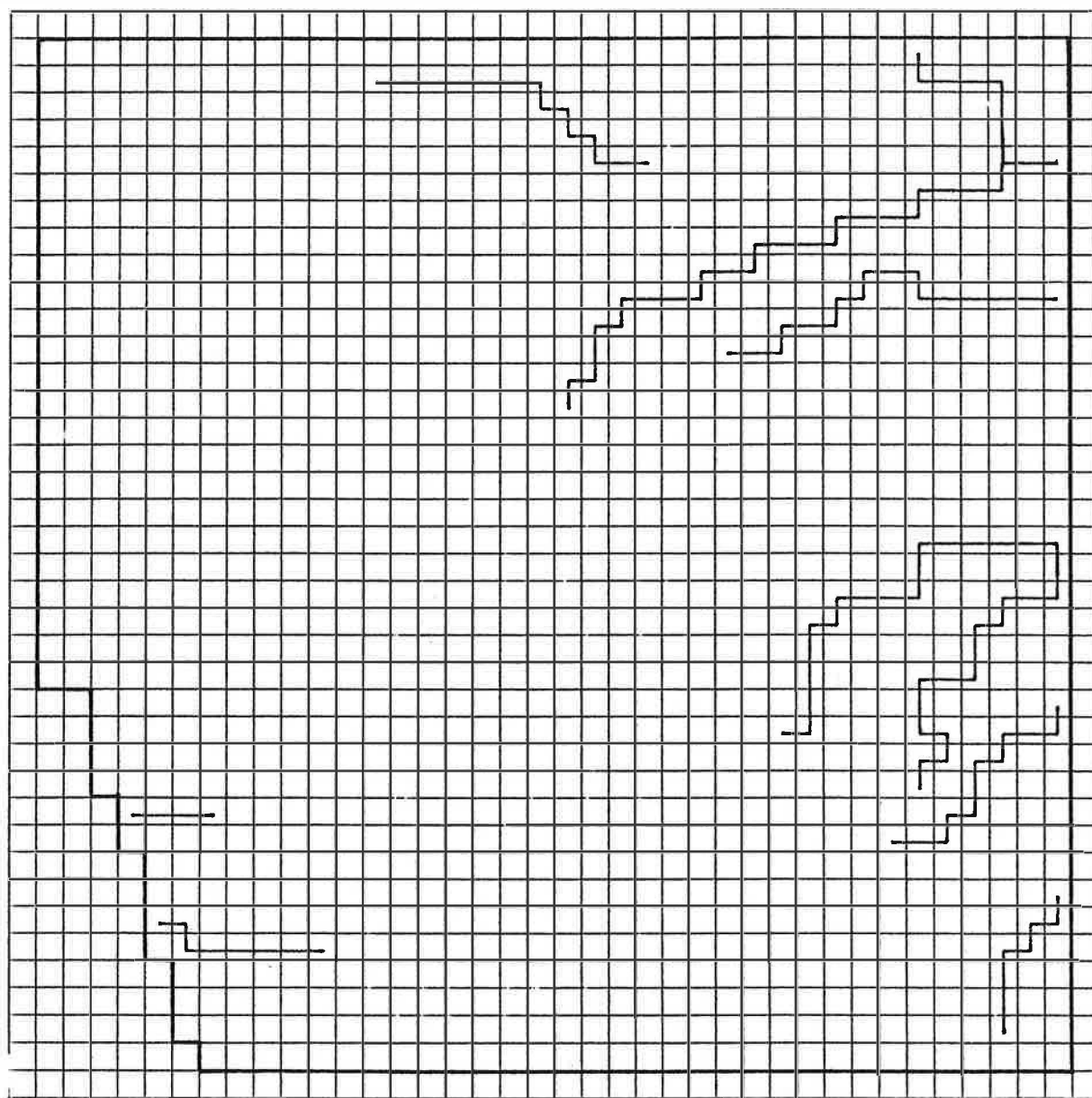


Fig. 7 - Ingevoerde waterlopen

## 6. RESULTATEN

### 6.1. Toestand met winning van 5000 m<sup>3</sup>/dag

Op PLATEN 1 en 2 staan de verlagingen in de aangepompte laag en het freatisch reservoir voorgesteld.

Doordat in het modelgebied geen horizontale stroming boven de klei van de Kempen wordt verondersteld, is het patroon van de verlagingen in beide lagen gelijkaardig. De lijnen van gelijke verlaging hebben ongeveer een concentrisch verloop rond het centrum van de winning.

Bij winning van 5000 m<sup>3</sup>/dag treden verlagingen van de watertafel op van maximaal 3,75 m. Tot op een afstand van ca. 1,5 km komen verlagingen van meer dan 1 m voor. Binnen deze zone liggen een ruim aantal vennen, onder andere het Blokven, het Moerven en het Keiven. Ook op de Rommersheide treden verlagingen van meer dan 1 m op.

### 6.2. Toestand met winning van 7500 m<sup>3</sup>/dag

Op PLATEN 3 en 4 zijn de verlagingen in de aangepompte laag en van de watertafel voorgesteld.

De maximale verlagingen van de watertafel rond de winning bedragen ca. 4.5 m. Rond het Blokven en het Moerven zijn de verlagingen meer dan 2 m, nabij het Keiven ca. 1.5 m. Binnen de 2 km van de winning zijn de verlagingen meer dan 1 m.

### 6.3. Toestand met winning van 10000 m<sup>3</sup>/dag

Op PLATEN 5 en 6 zijn de verlagingen in de aangepompte laag en van de watertafel voorgesteld.

De maximale verlagingen van de watertafel bedragen meer dan 6

m. De watertafel nabij het Blokven en Moerven daalt met meer dan 3 m. Rond het Hurkven is er een verlaging van ca. 1 m. Onder de Rommersheide treden verlagingen van meer dan 2 meter op. Binnen een straal van 2.25 km rond de winning is de verlaging meer dan 1 m.

## 7. BESLUIT

Bij elk van de 3 gesimuleerde winningsdebieten zullen in het studiegebied aanzienlijke verlagingen van de watertafel optreden :

- bij 5000 m<sup>3</sup>/d tot 3.75 m
- bij 7500 m<sup>3</sup>/d tot 4.50 m
- bij 10000 m<sup>3</sup>/d tot 6.00 m.

De vennen in de omgeving van de geplande winning kunnen droogvallen.



**GERAADPLEEGDE WERKEN**

STUURGROEP GRONDWATERBELEID IN DE PROVINCIE ANTWERPEN (1978).  
Eindverslagen Kommissies. 8 delen. Brussel (onder voorzitterschap van het Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin en het Staatssekretariaat voor streekeconomie).

PLAAT 1: VERLAGING IN LAAG 1 BIJ WINNING VAN 5000 M<sup>3</sup>/DAG

LAAG 1-LAAG 1

18011 JNEN

**SCHAAL 1/50000.**

**LIJNEN OM DE 0.25 METER**



**ISOL JNEN**

**LIJNEN OM DE 0.25 METER**



PLAAT 3: VERLAGING IN LAAG 1 BIJ WINNING VAN 7500 M<sup>3</sup>/DAG

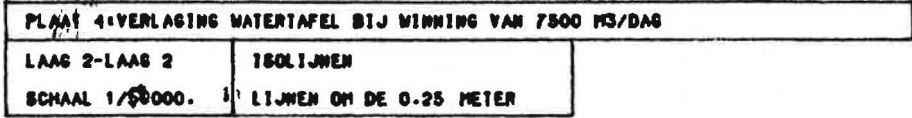
LAAG 1-LAAG 1

ISOLIJNEN

SCHAAL 1/20000.

LIJNEN OM DE 0.25 METER





**LIJNEN OM DE 0.25 METER**





